

# 产教融合与科教融汇双驱动下高分子加工实验课程教学改革探索

饶文辉<sup>1\*</sup>, 温晴<sup>2</sup>, 余传柏<sup>1</sup>

<sup>1</sup>桂林理工大学材料科学与工程学院, 广西 桂林

<sup>2</sup>桂林理工大学机械与控制工程学院, 广西 桂林

收稿日期: 2026年3月13日; 录用日期: 2026年4月16日; 发布日期: 2026年4月30日

## 摘要

针对高分子材料与工程专业实验教学中存在的课程内容过时、实践深度不够、产教融合有限、思政教育融入不够等问题, 课程团队通过内容重组、方法创新、思政协同、评价优化一体化的方式对《高分子加工实验》课程进行教学改革。在实验教学中融入相关产学研案例, 并采取以问题为导向、任务驱动的教学方法。而且, 还通过多维度、重过程的评价体系, 促进产教融合、科教融汇的协调推进。教学实践表明, 改革显著提高了学生对高分子加工原理的理解和工程实践能力, 增强了专业认同感和创新意识。同时, 改革也促进了课程建设和教师队伍教学能力的提高。本次改革为高分子及相关学科实验教学模式的创新提供了不错的借鉴。

## 关键词

产教融合, 科教融汇, 课程改革

# Exploration of the Teaching Reform of Polymer Processing Experiment Course under the Dual-Drive of Industry-Education Integration and Science-Education Fusion

Wenhui Rao<sup>1\*</sup>, Qing Wen<sup>2</sup>, Chuanbai Yu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>College of Materials Science and Engineering, Guilin University of Technology, Guilin Guangxi

<sup>2</sup>College of Mechanical and Control Engineering, Guilin University of Technology, Guilin Guangxi

\*通讯作者。

文章引用: 饶文辉, 温晴, 余传柏. 产教融合与科教融汇双驱动下高分子加工实验课程教学改革探索[J]. 创新教育研究, 2026, 14(4): 439-446. DOI: 10.12677/ces.2026.144290

## Abstract

In view of the problems such as outdated course content, insufficient depth of practice, limited industry-education integration, and insufficient integration of ideological and political education in the experimental teaching of polymer materials. The course team reformed the teaching of the "Polymer Processing Experiment" course through the integration of content reorganization, methodology innovation, civic-political synergy, and evaluation optimization. In detail, the course team integrates industry engineering cases and research results into experimental teaching, and implements problem-oriented and task-driven teaching methods. In addition, a multi-dimensional and process-oriented evaluation system has also been developed to promote the industry-education integration. The results show that the reform has significantly improved students' understanding of the principles of polymer processing and engineering practice ability, and enhanced their sense of professional identity and innovation. Meanwhile, the reform has also promoted curriculum construction and the improvement of teaching ability of teachers. The experience of this reform provides useful reference for the innovation of experimental teaching models in polymer materials and related industry disciplines.

## Keywords

Industry-Education Integration, Science-Education Fusion, Course Reform

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

在深入实施创新驱动发展战略的背景下，产教融合与科教融汇已成为新时代高等工程教育高质量发展的核心道路。近年来，国内外学者围绕工科实验教学改革、产教融合及科教融汇开展了相关的研究。在实验教学方面，已有研究强调通过项目驱动和问题导向提升学生实践能力与工程思维；在产教融合方面，多数研究聚焦于校企协同育人模式构建，如共建实践基地、引入企业案例等，以增强教学与产业需求的对接；在科教融汇方面，部分研究探索将科研成果转化为教学资源，通过科研反哺教学提升课程前沿性。然而，现有研究多侧重单一维度改革，缺乏对“产业需求 - 科研成果 - 教学实施”之间协同机制的系统构建，尤其在实验课程中，仍存在工程问题导入不深入、科研资源转化路径不清晰以及多主体协同不足等问题。

高分子材料是日用产品和高科技产业的重要基石，其应用范围涉及到国民经济的各个领域，比如新能源、电子信息、汽车制造、生物医药等战略性新兴产业[1]。其中，约95%的高分子制品是通过成型加工技术来实现制备的，而成型加工技术水平的高低直接决定了材料的各种性能及其应用价值。《高分子加工实验》作为高分子材料与工程专业的重要的实践课程，承担着连接理论教学与工程应用的重要功能，是培养学生工程实践能力、流程设计能力和创新意识的重要手段。

然而，在新质生产力快速发展的时代背景下，传统高分子加工实验的教学环节仍然存在较多问题，例如：课程内容更新落后于工业技术的更新，新材料和先进工艺的融合度不够；科研成果不能有效地

转化为教学资源，科教协调机制没有形成；学校与企业的合作仍停留在表面，对于真正的工程问题深入度不够；评价方法注重考核结果，忽视了对学生的工程思维以及创新能力的培养。上述问题直接导致了人才培养和产业需求之间的结构性不匹配，使得课程很难满足现代新材料行业对复合型工程人才的需求[2]。

因此，如何以产业需求为牵引，以科研成果为支撑，通过产教融合与科教融汇协同重构实验教学体系[3]，实现“教学内容前沿化、实践环节工程化、科研成果模块化、价值引领系统化”，成为当前高分子加工实验课程改革亟待破解的关键问题。

基于此，本文以桂林理工大学《高分子加工实验》课程为研究对象，构建“产业需求驱动-科研反哺教学-课程思政引领”的协同育人机制，探索“协同·融合·赋能·联动”四位一体教学新模式，本文的创新在于：① 构建了以真实工程问题为载体的产教融合与科教融汇协同机制，实现教学内容与产业需求的深度联动；② 提出“双驱动”实验教学模式，打通科研成果向教学资源转化路径；③ 形成可复制的实验教学模式，为新材料领域工程实践课程改革提供可借鉴的路径与范式。

## 2. 课程教学中存在的问题

《高分子加工实验》是高分子材料和工程专业的一门核心实践课程。它对于《高分子化学》《高分子物理》等理论课程应用于工程实践发挥着极其重要的连接作用。本课程侧重于高分子材料的成型和加工原理、工艺参数控制和性能表征，其重点主要在于培养学生的工程操作能力、工艺优化能力和创新实践能力。经过近30年的建设，该实践课程已经形成了一个相对完整的实验教学框架。然而，在新材料行业快速发展和工程教育改革不断深化的背景下，课程对于内容更新、实践深度和教学模式等方面仍存在不足。

### 2.1. 教学内容更新滞后，实践环节与产业技术发展存在脱节

高分子材料加工技术更新速度很快，新能源汽车轻质材料、生物基可降解材料、高性能复合材料、智能聚合物材料等不断涌现，对加工技术和设备控制提出了更高的要求。然而，现有的实验教学仍然侧重于通用塑料注塑、单螺杆挤出等传统加工，前沿材料体系和先进加工技术的整合不足。大多数实验任务都是验证实验，如熔融流速测试、基本成型参数设置等，综合和设计实验的比例很低，很难支持培养解决复杂工程问题的能力。同时，实验室设备与企业实际生产线之间存在巨大差距，大多的教学设备是小型教学设备，而企业普遍采用自动化和智能生产系统，学生在调试工业级设备和异常处理过程中缺乏实际经验，导致实践能力与工作能力之间存在差异[4]。

### 2.2. 科研成果向教学资源转化机制不畅，科教协同效能不足

课程团队承担了许多的国家和省部级的科研项目。研究方向包括了聚物流变行为调节、成型工艺优化和功能性材料开发等领域，这些领域与课程内容相关度较高。然而，课程团队的科研成果大多以论文和项目的形式存在，并没有形成系统和模块化的教学路径。复杂的科学研究问题缺乏梯度拆解和难度分类，使得相关内容很难嵌入本科实验教学体系。学生在实验过程中多以既定操作流程为主，参与科研问题探究的机会有限，科研反哺教学的功能尚未充分发挥，科教融合仍停留在“知识讲授层面”，未能实现“问题驱动-实验设计-结果分析”的完整科研训练过程。

### 2.3. 课程思政与工程实践融合深度不足，价值引领功能有待强化

目前，课程思政内容还是停留在实验安全教育和团队协作规范的层次，没有将绿色加工理念、循环经济理念、工程伦理意识等深入整合到实验设计和问题讨论中。例如，在生物基材料的加工实验中，对

“双碳”战略和绿色制造责任的讨论不充分；在工艺优化过程中，对工程风险评估和社会责任问题的关注较低。同时，实验考核体系侧重于实验结果和数据的准确性。对学生技术创新理念、工程判断力和专业素养的综合评价不足。因此，思想政治教育与能力培养之间没有很好的关联，价值塑造功能需要进一步加强[5]。

### 3. 教学改革路径与实践

课程团队围绕产教融合与科教融汇双主线，秉承“以学生发展为中心，以产业需求为导向，以科研创新为支撑”的教学理念，构建四位(协同-融合-赋能-联动)一体教学改革方案，从教学目标、教学内容、教学资源、教学方法、教学评价五个维度系统推进课程体系完善，形成“产业需求-科学研究回馈教学-意识形态和政治价值指导”的协作教育机制。基本框架如图1所示。

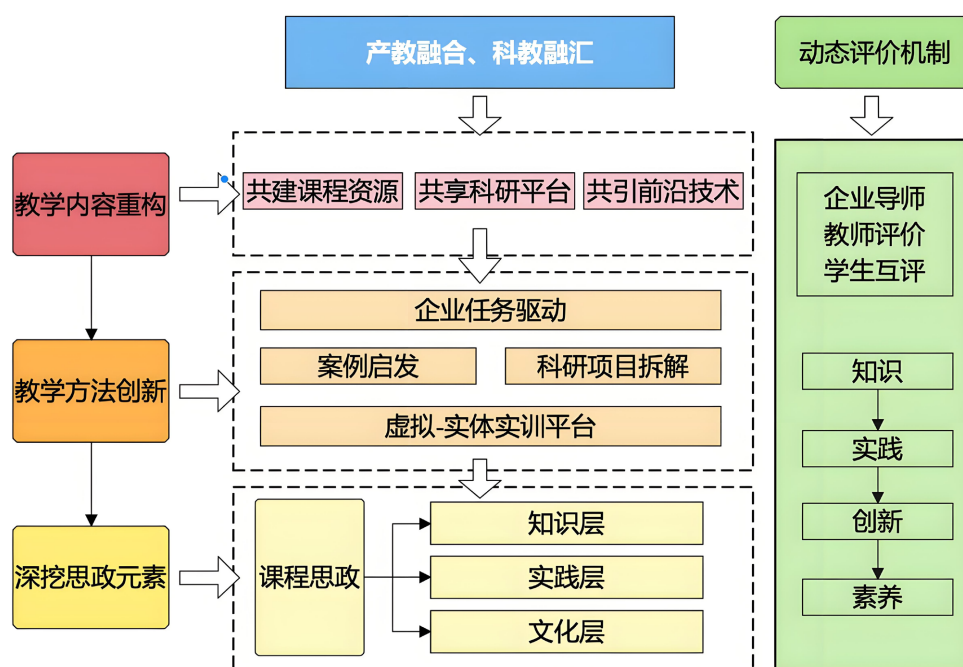


Figure 1. A new teaching model of “Polymer Processing Experiment” driven by the dual integration of “industry, education, science”

图1. “产教-科教”双融驱动的《高分子加工实验》教学新模式

#### 3.1. 重构教学内容，打通产教协同路径

针对教学内容滞后于产业技术发展的现实问题，课程以产业需求为导向，对实验内容进行系统重构。

一是校企联合共建案例资源库。依托与金发科技、广西华梯科技等企业的合作，将“汽车内饰低 VOC 材料工艺优化”“阻燃剂复配技术改进”“生物降解材料挤出厚度控制”等真实项目引入课堂，覆盖注塑、挤出、吹塑等核心成型工艺，实现实验内容由验证性向综合设计型转变。

二是模块化融入科研成果。将国家自然科学基金等科研项目中涉及的流变调控、工艺参数优化等关键问题进行梯度拆解，形成可嵌入本科实验教学的探究型模块，引导学生完成“材料设计-工艺调控-性能评价”的完整工程流程。

三是引入前沿材料与新兴技术。将新能源材料、生物基复合材料、智能高分子材料等内容纳入实验体系,开设专题模块,增强课程内容的先进性与挑战度,实现教学内容与产业技术同步更新。

以“生物降解材料挤出厚度控制”为典型案例展开说明。课程以企业实际问题为导入:PLA薄膜生产过程中厚度波动较大(约 $\pm 12\%$ ),影响产品性能稳定性。围绕该问题,设置教学任务为通过工艺参数优化将厚度偏差控制在 $\pm 5\%$ 以内。学生以4~5人为一组,在校内导师指导下完成方案设计(包括螺杆转速、牵引速度及温度参数等),企业导师参与方案论证并提出工程优化建议。实验过程中,学生开展挤出实验并记录厚度数据,通过多轮参数调整逐步优化工艺条件。实验结束后,学生对数据进行统计分析,计算厚度偏差并建立参数-性能关系。结果表明,多数组可将厚度波动控制在 $\pm 6\%$ 以内,接近工程目标。课程采用过程与结果相结合的评价方式,重点考察方案设计、数据分析及问题反思能力。在实施过程中,校内导师侧重理论指导,企业导师侧重工程实践,形成协同育人机制。同时融入绿色制造理念,引导学生理解生物降解材料的环境价值,实现专业教学与价值引领的融合。

### 3.2. 创新教学方法,深化“产教-科教”双融合实践

围绕企业真实技术需求,构建“问题定义-方案设计-试制验证-产业转化”四阶段任务链,推动实验教学由“操作演示型”向“问题驱动型”转变[6]。

在具体的实施过程中,引导学生以企业技术问题为例进行材料配方设计和工艺参数优化。例如,在成膜实验中,通过分析公司提供的工艺参数库,建立了“温度-压力-成型质量”相关模型;在挤出实验中,实时在线检测数据,对产品进行质量控制分析[7]。

同时,依靠科研项目资源,组织学生参与相关的子课题研究,如将流变行为调节等科学研究问题转化为不同层次实验的任务,可促进科学研究成果反馈教学。通过“案例介绍-小组讨论-实践操作-成果报告”的教学过程,提高了学生的工程思维和团队合作能力。

### 3.3. 深挖思政元素,赋能价值引领功能

在课程改革过程中,坚持将专业知识教学与价值塑造相融合,构建“专业能力培养与社会责任意识并重”的育人模式。

一是将绿色加工概念整合到实验设计中。例如在生物基材料加工实验中,引导学生分析材料生命周期和环境影响,并结合“双碳”战略一起讨论绿色制造责任。

二是加强对工程伦理和工匠精神的培养。在流程优化的情况下,结合企业技术难点为例子,引导学生了解精益求精的工匠精神和技术创新的社会价值。

三是构建情景式思想政治教学场景。通过企业工程师讲座和校友案例分享,将产业发展实践与课堂教学相结合,增强学生的专业认同感和科技报效国家的使命感,实现知识学习和价值引领的协同。

### 3.4. 构建多维度评价体系,强化双融合的联动效能

针对传统实验课程评价方式单一的问题,课程构建以能力培养为核心的多维度评价体系。

评价体系主要包括知识掌握、实践能力、创新能力和专业素养在内的四个维度。采用教师评价、企业导师评价和学生自我评价相结合的考核方式,加强了过程性评价的比例。实验报告不仅检查了学生对于仪器操作的准确性,还关注了其对加工过程参数调节和相关问题分析的能力;将学生对于设备调试和异常处理的相关表现添加到实际环节;学生的创新成果可以通过专利申请、竞赛参与或技术方案优化来反映。

通过构建多主体、多维度、全过程的评价体系,引导学生从“完成实验任务”向“解决工程问题”转

变,提升课程与产业岗位能力需求的匹配度,评价维度如表 1 所示。

Table 1. Evaluation system

表 1. 评价体系

维度	指标示例	工具与方法
知识掌握	实验报告	过程及分析
实践能力	工艺参数优化	企业评分表
创新能力	技术方案被企业采纳数	专利/竞赛获奖证书
职业素养	安全生产意识、团队协作表现	文化认知测试

## 4. 课程教学改革成效

### 4.1. 学生基础能力显著提升, 学业表现持续优化

自 2022 年全面实施教学改革以来,课程学习效果呈现逐步改善趋势。根据 2019~2025 年期末考核成绩统计分析,改革实施后学生成绩结构明显优化。

数据显示,改革后学生成绩均值由 2019 年的(78.4±8.6)分提升至 2025 年的(84.7±7.9)分,差异具有统计学显著性( $p < 0.01$ ),同时优秀率( $\geq 90$ 分)由 2019 年的 35.6%提升至 41.0%,提高 5.4 个百分点;良好率稳定在 98%以上。同时,实验报告中“参数分析完整度”“问题诊断能力”“工艺优化逻辑性”等指标评分均值提升约 18%。

上述结果表明,通过重建实验内容体系,加强任务驱动教学和科研成果的整合,学生对高分子加工的原理、流变行为调节和成型样品缺陷分析等核心知识有了更系统、更扎实的掌握,实现了从“操作执行”到“原理理解 + 工程应用”的转变。

### 4.2. 学生专业认同感增强, 价值引领效果凸显

课程思政与工程实践深度融合后,学生的专业认同度与发展信心明显提升。通过校友邦对 2022~2024 届毕业生问卷调查(样本数 86 人)统计,问卷采用李克特 5 点量表设计(1 = 非常不同意,5 = 非常同意),涵盖专业认同、课程满意度及能力提升等维度。问卷整体 Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.91,表明具有较高信度;回收有效问卷 82 份,有效率为 95.3%。94.2%的学生认为课程增强了对高分子材料行业的理解,89.7%的学生表示专业自信心明显提升。

近年来,学生升学比例稳步增长,考研升学率由 2019 届的 35.3%提升至 2025 届的 55.5%,多名学生被“双一流”高校材料类专业录取。与此同时,毕业生进入改性塑料、精密成型、新能源材料等相关行业就业比例达 78%以上。

在社会责任实践方面,学生们参加了生物基材料加工和绿色制造等相关主题的夏季社会实践和企业研究活动,并提交了三十多份研究报告,多份报告在学院网站和当地媒体上进行了报道。在提高学生专业能力的同时,课程改革实现了知识传授和价值指导的同步推进。

### 4.3. 综合实践与创新能力提升, 培养质量获得认可

在“产教融合 + 科教融汇”双驱动模式下,学生工程实践能力与创新能力显著增强。

近 5 年,依托课程延伸形成的实践成果中,学生参与省级及以上学科竞赛获奖 30 余项(互联网+,全国大学生高分子材料实验实践虚拟仿真大赛等);获批校级以上大学生创新创业训练计划项目 12 项;围绕高分子加工工艺优化、阻燃体系改进等方向申请专利 8 件(授权 4 件)。

企业反馈调查(合作企业 12 家)显示,92.6%的企业认为参与改革培养的学生在设备调试能力、问题

分析能力及团队协作能力方面表现突出，多家企业与学院建立长期实习与就业合作机制。

改革实践表明，以真实工程问题为载体构建任务链式实验教学体系，有效提升了学生解决复杂工程问题的综合能力。

#### 4.4. 课程建设成效显著，教学团队能力持续提升

在推进课程改革的过程中，高分子加工实验的课程建设和教学团队发展都得到较大的提升。相关课程于 2022 年获批校级一流本科课程建设项目，同时在 2023 年被选为学校级课程思政示范课程。近几年，课程团队相关老师共发表了 8 篇教改与产教融合相关论文，主持了 4 个省级以上教改项目。2019~2025 年度学生评估数据显示，课程满意度的比例从 95% 增加到 98%，并连续三年保持在 97% 以上。同时，课程团队多次受邀与兄弟院校交流和分享教学改革和创新成果的经验，形成了较好的示范和推广效果。

### 5. 结语

本文以高分子材料专业实验课程教学中存在的内容滞后、实践深度不足、产教协同不够紧密及价值引领融合不够系统等问题为导向，以《高分子加工实验》课程改革为实践载体，围绕产业需求驱动与科研成果反哺双主线，系统构建了“内容重构 - 方法创新 - 思政协同 - 评价优化”四维协同的教学改革体系。首先，课程以“知识掌握 - 工程能力 - 创新思维 - 价值塑造”为导向，重构实验教学内容，将真实企业案例和科研项目成果整合到实验的教学环节中，增强了教学内容的前沿性质，提高了课程目标与专业人才培养目标之间的一致性；其次，通过构建“以问题为导向 + 任务驱动”的相关教学模式，实现了企业技术需求与教学实践环节的有效联系，促进了科研成果向教学资源转化，形成了产教融合与科教融汇的教学模式，为理工类实验课程的相关实践教学提供了可供参考的路径；此外，本课程还将绿色制造、工程伦理和行业使命相关内容融入到教学中，使得学生从“知识学习”向“价值认同”转变，实现专业能力和思想价值引导的协同，提升学生的专业自信和社会责任；最后，通过构建多主体、多维度和全过程评估体系，引导学生从单一操作培训转变为培养学生综合问题解决的能力，并形成了以能力发展为核心的实验教学质量保证机制。总体而言，本课程的改革和探索形成了“产教协同、科教融合、思政教育、能力导向”的教学改革方案，为高分子材料和相关专业提供了可参考的实验课程建设方案。今后，课程将继续深化企业的参与度，完善考核机制，不断提高人才培养质量和行业适应性，为培养具有工程创新能力和社会责任意识的高素质应用型人才奠定坚实基础。同时，本研究仍存在一定局限性。首先，研究基于单一院校案例，结论的外推性有待进一步验证；其次，部分评价结果主要来源于问卷与过程评价，存在一定主观性。此外，在推广应用方面，该模式的实施依赖于一定条件，如稳定的校企合作基础、“双师型”教师队伍以及相应实验平台支撑。在不同院校或课程中推广时，应结合实际情况进行适当调整，例如在企业资源不足时可引入虚拟仿真或案例替代，适当降低工程复杂度，以提升模式的适用性。

### 基金项目

2025 年广西高等教育本科教学改革工程项目一般项目 B 类——“产教 - 科教”双融驱动的《高分子加工实验》教学改革与实践(项目编号: 2025JGB228)。

### 参考文献

- [1] Laoutid, F., Bonnaud, L., Alexandre, M., Lopez-Cuesta, J. and Dubois, P. (2009) New Prospects in Flame Retardant Polymer Materials: From Fundamentals to Nanocomposites. *Materials Science and Engineering: R: Reports*, **63**, 100-125. <https://doi.org/10.1016/j.mser.2008.09.002>
- [2] 吴玲, 李林.“产教融合、科教融汇”视域下机械类专业课程教学改革探索与实践——以《机械设计基础》课程为例[J]. 时代汽车, 2025(17): 65-67.

- [3] 张淼, 兰坤, 孙宇豪, 黄灿, 王玮, 赵玉潮, 李文佐. 产教融合、科教融汇视域下化学工程实验课程改革与创新[J]. 云南化工, 2025, 52(7): 150-153.
- [4] 宫淑丽, 孙见忠, 冯绍红, 王世锦, 丁萌. “产教+科教融合”协同项目式教学的民航工程创新人才培养模式探索[J]. 工业和信息化教育, 2025(12): 55-59.
- [5] 裴瑞敏. 《教育强国建设规划纲要(2024-2035 年)》构建教育科技人才一体统筹推进机制[J]. 中国教育信息化, 2026, 32(1): 28-38.
- [6] 杨莲红, 杨明, 陈莉, 汤吉昀. 项目引导式教学: 科教融汇与产教融合的创新路径研究[J]. 科技风, 2026(5): 130-132.
- [7] 胡煜斌. 人工智能赋能产教融合实践路径研究——以河工坊水利实训教学为例[J]. 科教导刊, 2025(28): 7-9.